

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

(73) Патентообладатель:  
ООО "ТЕХНОРОС"



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 162 236** (13) **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **G 01 T 1/17**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99114465/28, 05.07.1999

(24) Effective date for property rights: 05.07.1999

(46) Date of publication: 20.01.2001

(98) Mail address:  
660049, g.Krasnojarsk, pr. Marksa 62,  
of.220, OOO "TEKhNOROS", general'nomu  
direktoru Katseru I.U.

(71) Applicant:  
OOO "TEKhNOROS"

(72) Inventor: Korotkevich V.A.,  
Polishchuk G.V.

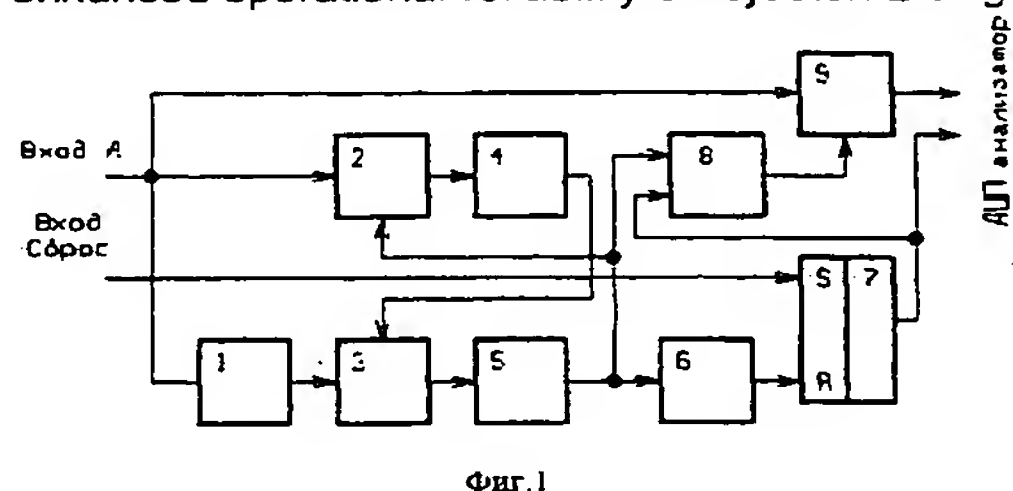
(73) Proprietor:  
OOO "TEKhNOROS"

(54) **REJECTOR OF IMPOSED SIGNALS IN SPECTROMETER OF IONIZING RADIATION**

(57) Abstract:

FIELD: spectrometry of ionizing radiation. SUBSTANCE: rejector incorporates element exposing droop of signal, AND gate, RS flip-flop, two amplitude discriminators and two univibrators. In addition former of first derivative of input signal and retrieval and storage device are positioned across input of channel A of rejector to reduce distortion in hardware spectrum and to determine maximum value of input signal across input of channel A. Both amplitude discriminators are gated which makes it possible to simplify design and to increase operational reliability of rejector at same time. Discriminator of first derivative of input signal is intended for detection of crossing of zero and for control over network of discriminator and univibrator connected in series which contributes to more accurate determination of maximum value

of input signal and raised interference immunity of rejector. Discriminator across input of channel A is controlled by network of former of first derivative of input signal, discriminator and univibrator connected in series which prevents operation in response to imposed pulses. EFFECT: simplified design, expanded functional capabilities, diminished distortion in spectrum with rise of statistic of events, enhanced operational reliability of rejector. 2 dwg



RU 2 162 236 C1

RU 2 162 236 C1

Изобретение относится к спектрометрии ионизирующих излучений и может применяться в электронных трактах спектрометров и в частности в спектрометрических трактах рентгенорадиометрических сепараторов.

Установлено, что вследствие случайной природы сигналов в детекторах и конечной их длительности имеется вероятность того, что два (или более) сигнала возникнут в интервал времени, достаточно короткий, и окажутся наложенными. Для пуассоновского распределения событий вероятность  $P_{\text{пр}}$  неналоженных и наложенных  $P_{\text{рп}}$  событий будет соответственно:

$$P_{\text{пр}} = \exp(-n_r T_{\text{ру}}), P_{\text{рп}} = 1 - \exp(-n_r T_{\text{ру}});$$

где  $n_r$  - скорость счета регистрируемого излучения, а  $T_{\text{ру}}$  - величина охранного интервала, при которой до регистрируемого события и после не будет другого регистрируемого события.

Использование режектора наложенных импульсов приводит к снижению скорости счета анализируемых сигналов по сравнению со скоростью регистрируемых событий:

$$n_{\text{пр}} = n_r \exp(-n_r T_{\text{ру}}).$$

(Курочкин С.С., Распутный В.Н. Дистанционные анализаторы и спектрометры. 1990 г., Энергоатомиздат, с. 132-137).

Известно устройство, позволяющее определять наложение сигналов на спад анализируемого сигнала, включающее дифференцирующую схему, логарифмический усилитель, генератор пилообразного напряжения и дискриминатор (Цитович А.П. Ядерная электроника, 1984 г., Энергоатомиздат, стр. 105).

Известно устройство, позволяющее определять наложение сигналов на полезную часть сигнала, состоящее из первой дифференцирующей схемы, усилителя-ограничителя, второй дифференцирующей схемы, дискриминатора отрицательного сигнала, дискриминатора положительного сигнала и одновибратора (Цитович А.П. Ядерная электроника, 1984 г., Энергоатомиздат, стр. 106).

Недостатком известных устройств является то, что они позволяют режектировать импульсы, наложенные либо на фронт предшествующего сигнала, либо на его спад.

Наиболее близким, по сути, является устройство, позволяющее режектировать наложение сигналов на спад анализируемого сигнала, включающее линейную схему пропускания (ЛСП), пиковый детектор (ПД), триггер блокировки (ТБ), RS-триггер, схему И и триггер Шмитта (ТШ), причем входной сигнал разветвляется на два канала - основной, содержащий ЛСП, где он задерживается на время, необходимое для анализа входного сигнала и выработки управляющего сигнала, и вспомогательный, включающий пиковый детектор (ПД), вход которого соединен с выходом ЛСП и выходом всего устройства, а выход соединен с одним из входов триггера блокировки ТБ, один из выходов которого соединен с управляющим входом ЛСП, а второй выход соединен с R-входом RS-триггера, триггер Шмитта ТШ, вход которого соединен со входом устройства режектирования, а выход соединен с одним из входов схемы И, выход которой соединен со вторым входом ТБ, а второй вход схемы И

соединен с выходом RS-триггера, на S-вход которого поступает сигнал "Сброс" (Григорьев В.А. и др. Электронные методы ядерно-физического эксперимента, 1988 г., Энергоатомиздат, стр. 140).

К недостатком этого режектора следует отнести то, что данное решение режектора исключает из обработки как сам наложенный импульс, так и тот импульс, на спад которого он попадает, а также то, что в момент прихода сигнала "Сброс" импульс, присутствующий на входе ЛСП и появившийся несколько раньше момента разблокировки, будет сильно искажен блокировкой и должен быть также режектирован.

Задача, решаемая изобретением - упрощение устройства, одновременно с повышением его функциональных возможностей, с уменьшением искажений в аппаратном спектре при увеличении статистики регистрируемых статистически распределенных событий, что приводит к повышению чувствительности радиометра рентгенорадиометрического сепаратора, повышению надежности и помехоустойчивости.

Задача решается тем, что в режекторе наложенных сигналов, содержащем два амплитудных интегральных дискриминатора, один из которых находится на входе канала А, два одновибратора, элемент выделения спада сигнала, элемент И, RS-триггер, согласно изобретению на входе канала А дополнительно содержится формирователь первой производной входного сигнала и устройство выборки-хранения, оба дискриминатора выполнены стробируемыми, при этом дискриминатор первой производной входного сигнала выполнен с возможностью детектирования пересечения нуля и управляемым цепью последовательно соединенных амплитудного дискриминатора и одновибратора, а амплитудный дискриминатор на входе канала А выполнен управляемым цепью последовательно соединенных формирователя первой производной входного сигнала, амплитудного дискриминатора и одновибратора.

Отличительными признаками от прототипа являются:

- на входе канала А дополнительно содержится формирователь первой производной входного сигнала и устройство выборки-хранения (это позволяет уменьшить искажения в аппаратном спектре и позволяет определять максимальное значение входного сигнала на входе канала А);  
- оба дискриминатора выполнены стробируемыми (это значительно упрощает схему и одновременно повышает надежность работы);

- дискриминатор первой производной входного сигнала выполнен с возможностью детектирования пересечения нуля и управляемым цепью последовательно соединенных амплитудного дискриминатора и одновибратора (это способствует более точному определению максимального значения входного сигнала и повышает помехоустойчивость устройства);

- амплитудный дискриминатор на входе канала А выполнен управляемым цепью последовательно соединенных формирователя первой производной входного сигнала, амплитудного дискриминатора и

одновибратора (это повышает помехозащищенность и исключает срабатывание на наложенные импульсы).

Устройство поясняется чертежами: фиг. 1 - блок-схема предлагаемого режектора наложенных сигналов, фиг. 2 - эпюры сигналов трех случаев регистрации событий.

Блок-схема содержит формирователь первой производной входного сигнала  $dU/dt$  1, стробируемый амплитудный интегральный дискриминатор 2, стробируемый амплитудный интегральный дискриминатор - детектор пересечения нуля 3, одновибратор 4 и одновибратор 5, элемент 6 выделения спада сигнала, RS-триггера 7, элемента И 8 и устройство выборки-хранения (УВХ) 9.

Устройство работает следующим образом:

а) случай регистрации одиночного события (фиг. 2а):

при этом на входе канала А режектора формируется один аналоговый сигнал, имеющий характерную квазигауссовскую, т. е. близкую к колоколообразной, форму.

В исходном состоянии на стробирующий вход дискриминатора 2 с выхода одновибратора 5 поступает разрешающий сигнал, а на стробирующий вход дискриминатора 3 с выхода одновибратора 4 - запрещающий сигнал. Триггер 7 находится в состоянии, при котором на выходе элемента И 8 сформирован сигнал, соответствующий работе УВХ 9 в режиме выборки. Порог срабатывания дискриминатора 2 установлен несколько выше уровня шума в спектрометрическом тракте спектрометра.

В момент времени  $t_1$ , когда уровень входного сигнала превысит порог дискриминации дискриминатора 2, на его выходе появляется сигнал, фронтом которого запускается одновибратор 4. Длительность сформированного одновибратором импульса выбирается несколько большей, чем длительность переднего фронта аналогового сигнала на входе канала А. Одновременно аналоговый сигнал с входа канала А поступает на вход формирователя первой производной входного сигнала 1, на выходе которого формируется биполярный сигнал, точка пересечения нуля которого соответствует максимальному значению входного аналогового сигнала на входе канала А. Биполярный сигнал поступает на вход дискриминатора 3, на стробирующий вход которого, одновременно с входным биполярным сигналом, поступает разрешающий импульс с выхода одновибратора 4. В момент времени  $t_2$ , когда входной аналоговый сигнал достигает своего максимального значения, а биполярный сигнал на выходе формирователя первой производной входного сигнала 1 пересечет нуль, на выходе дискриминатора 3 сигнал скачком изменит свое состояние с логической 1 на логический 0 и запустит одновибратор 5. Длительность импульса, формируемого одновибратором 5, должна равняться или несколько превышать время спада входного аналогового сигнала. Т.о. одновибратор 5 формирует импульс, длительность которого определяет охранное время  $T_{ох}$  и блокирует работу дискриминатора 2. Элемент 6 в момент времени  $t_2$  формирует импульс, опрокидывающий триггер 7, а на выходе схемы И 8 появляется сигнал, переводящий УВХ 9 в режим хранения. На выходе УВХ 9

формируется плоская вершина, амплитуда которой соответствует максимальному значению входного аналогового сигнала на входе канала А. Сигналы с выхода УВХ 9 и триггера 7 поступают в АЦП анализатор, где по сигналу триггера 7 начинается АЦ преобразование.

По завершении АЦ преобразования на входе "Сброс" появляется импульс, опрокидывающий триггер 7 в исходное состояние. Т.о. сигнал на выходе схемы И 8 удерживает УВХ 9 в режиме хранения либо до конца охранного времени  $T_{ох}$ , либо до конца АЦ преобразования, если его длительность превысит охранное время.

б) первый случай регистрации наложенных сигналов (фиг. 2б):

возможен случай наложения сигнала не фронт предшествующего сигнала. В этом случае в момент времени  $t'_1$  срабатывает дискриминатор 2 и запускает одновибратор 4, стробируя дискриминатор 3. Формирователь первой производной входного сигнала 1 формирует биполярный сигнал, но момент пересечения нуля в этом случае ( $t'_2$ ) наступит позже, чем закончится импульс стробирования дискриминатора 3, сформированного одновибратором 4, поскольку импульсы, образованные в результате наложения, имеют фронт несколько затянутый по сравнению с фронтом неналоженного импульса. В результате эта ситуация не приведет к запуску одновибратора 5 и УВХ 9 в режим хранения не переводится. Сигнал запуска АЦ преобразования с выхода триггера 7 в АЦП анализатор не поступает, а зарегистрированные события не обрабатываются.

в) второй случай регистрации наложенных сигналов (фиг. 2в):

возможен также случай наложения на спад предшествующего сигнала. В этом случае в момент времени  $t''_1$  срабатывает дискриминатор 2 и запускает одновибратор 4, стробируя дискриминатор 3. Формирователь первой производной входного сигнала 1 формирует биполярный сигнал и в момент времени  $t''_2$  на выходе дискриминатора 3 произойдет скачкообразное изменение сигнала с лог. 1 на лог. 0, которое запустит одновибратор 5. Охранный импульс на выходе одновибратора 5 блокирует работу дискриминатора 2, опрокидывает посредством элемента выделения спада сигнала 6 триггер 7 и через элемент И 8 переводит УВХ 9 в режим хранения. По окончании охранного импульса на выходе одновибратора 5 снимается блокировка с дискриминатора 2 и, если к этому времени пришел импульс по входу "Сброс", который опрокидывает триггер 7, УВХ 9 переводится в режим выборки. При снятии блокировки с стробирующего входа дискриминатора 2 потенциал на его выходе отражает соотношение порога дискриминации и уровня входного сигнала на входе канала А. Поскольку уровень входного сигнала на входе дискриминатора 2 превышает порог дискриминации (наложение сигнала на спад предшествующего сигнала приводит к искажению формы и увеличению общей длительности суммарного сигнала), потенциал на его выходе не изменяется, одновибратор 4 не запускается, дискриминатор 3 не фиксирует пересечения нуля, УВХ 9 в режим хранения не



переводится, сигнал запуска АЦ преобразования на выходе триггера 7 не формируется. В результате эта ситуация приведет к обработке только предшествующего сигнала, не искаженного наложением. Последующий сигнал, наложенный на предшествующий, останется не зарегистрированным.

Использование такого устройства позволяет режектировать наложенные сигналы как на фронт предшествующего сигнала, так и на его спад. Однако, в случае наложения сигнала на спад предшествующего, информация об энергии зарегистрированного предшествующего события не пропадает. Она запоминается в УВХ и обрабатывается в АЦП анализаторе. При этом наряду с основной функцией устройства - режектирование наложенных сигналов, устройство позволяет определять максимальное значение аналогового входного сигнала и формировать плоскую вершину импульса, необходимую для дальнейшего АЦ преобразования.

Режектор наложенных сигналов позволяет режектировать наложенные сигналы как на фронт, так и на спад предшествующего сигнала, при этом информация о предшествующем сигнале, в случае наложения последующего сигнала на спад предшествующего, не пропадает, что повышает уровень достоверности регистрируемой информации. Введение в состав режектора устройства

выборки-хранения и формирователя первой производной входного сигнала позволяет формировать плоскую вершину импульса (определять максимальное значение амплитуды входного сигнала), что создает условия для дальнейшей обработки сигнала, а стробирование дискриминаторов повышает помехоустойчивость и надежность устройства в целом.

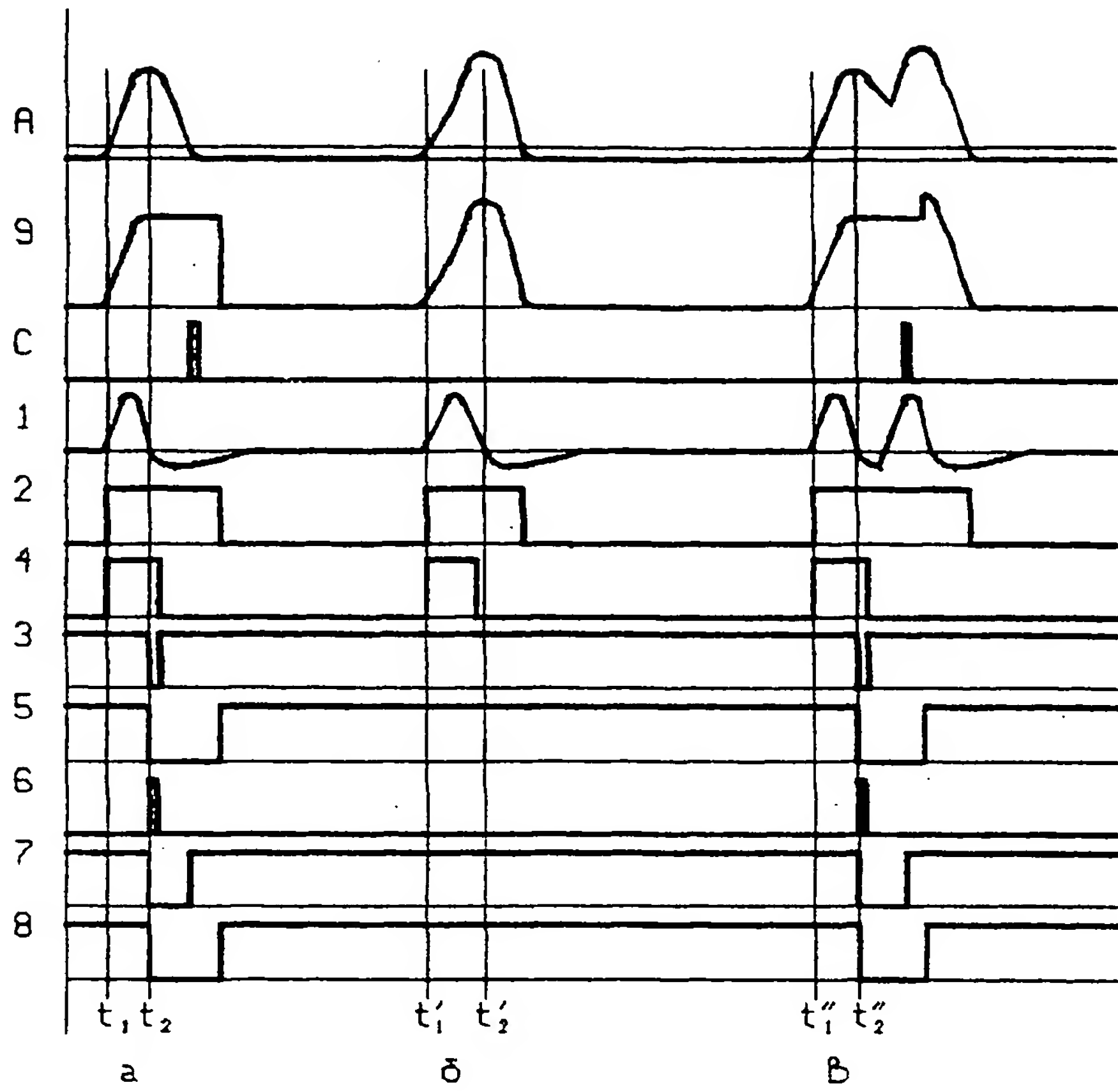
#### Формула изобретения:

Режектор наложенных сигналов в спектрометре ионизирующих излучений, содержащих два амплитудных интегральных дискриминатора, один из которых находится на входе канала А, два одновибратора, элемент выделения спада сигнала, элемент И, RS-триггер, отличающийся тем, что на входе канала А дополнительно содержится формирователь первой производной входного сигнала и устройство выборки-хранения, оба дискриминатора выполнены стробируемыми, при этом дискриминатор первой производной входного сигнала выполнен с возможностью детектирования пересечения нуля и управляемым цепью последовательно соединенных амплитудного дискриминатора и одновибратора, а амплитудный дискриминатор на входе канала А выполнен управляемым цепью последовательно соединенных формирователя первой производной входного сигнала, амплитудного дискриминатора и одновибратора.

RU 2 1 6 2 2 3 6 C 1

RU 2 1 6 2 2 3 6 C 1

RU 2162236 C1



Фиг. 2

RU 2162236 C1